

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

**Patentschrift**  
**DE 44 26 765 C 1**

**(51)** Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 R 17/02**  
G 01 R 15/00  
G 08 C 19/00

21	Aktenzeichen:	P 44 26 765.7-35
22	Anmeldetag:	25. 7. 94
43	Offenlegungstag:	—
45	Veröffentlichungstag der Patenterteilung:	18. 1. 96

**DE 44 26 765 C 1**

**BEST AVAILABLE COPY**

**Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden**

**(73) Patentinhaber:**  
**Siemens AG, 80333 München, DE**

**(72) Erfinder:**  
Schulz, Winfried, Dr.-Ing., 12105 Berlin, DE

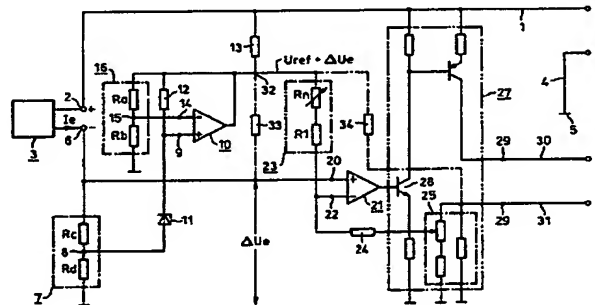
56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

- Siemens AG: Messen in der Prozeßtechnik 1972, S. 296-297;
- Profos, P.;
- Pfeiffer, T.: Handbuch der industriellen Meßtechnik, R. Oldenbourg Verlag München Wien 1972, S. 851-852, S. 874;
- Schiltz, J.M.;
- Weiß, W.D.: Intelligenz im Meßwandler Elektronik 6.9.85, S. 69-73;

⑤4) Schaltungsanordnung zur Anpassung eines Zweileiter-Meßumformers an ein Vierleiter-Meßsystem

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Anpassung eines Zweileiter-Meßumformers an ein Vierleiter-Meßsystem mit zwei Adern zur Übertragung eines Meßsignals eines Meßumformers von einer Meßwerterfassungsstelle zu einer Auswertestelle und mit zwei Hilfsadern zur Zuführung von Hilfsenergie.

Um ein solches Vierleiter-Meßsystem auch ohne einen speziellen Vierleiter-Meßumformer betreiben zu können, ist erfindungsgemäß ein Zweileiter-Meßumformer (3) mit einem Eingang (2) an die eine Hilfsader (1) und mit einem anderen Eingang (8) über eine eingangsseitige Widerstandsanordnung (7) an die andere Hilfsader (4) angeschlossen. Mittels eines Operationsverstärkers (10) wird eine steuerbare Referenzquelle gebildet, die dafür sorgt, daß eine am Eingang (21) eines weiteren Operationsverstärkers (21) liegende Widerstandsanordnung (23) zur Nullpunkteinstellung unabhängig von dem Ausgangssignal (1c) des Zweileiter-Meßumformers (3) an einer konstanten Referenzspannung (Uref) liegt.



**DE 44 26 765 C 1**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Anpassung eines Zweileiter-Meßumformers an ein Vierleiter-Meßsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus dem Siemens-Buch "Messen in der Prozeßtechnik", 1972, Seiten 296 und 297, ist ein Vierleiter-Meßsystem bekannt. Bei einem solchen Meßsystem wird an der Meßwerterfassungsstelle ein Vierleiter-Meßumformer eingesetzt, der über zwei Adern zur Übertragung eines Meßsignals und über zwei Hilfsadern zur Hilfsenergieversorgung mit der Auswertestelle verbunden ist. Der Vierleiter-Meßumformer gibt ein Ausgangssignal im Bereich von 0 bis 20 mA ab.

In immer größerem Umfang werden Zweileiter-Meßsysteme eingesetzt, in denen entsprechende Umformer verwendet werden. Diese sind nur über zwei Adern mit der Auswertestelle verbunden. Der Meßumformer gibt ein Ausgangssignal im Bereich zwischen 4 und 20 mA ab; 4 mA werden zur Versorgung des Zweileiter-Meßumformers mit Hilfsenergie benutzt.

Fällt in einem Vierleiter-Meßsystem ein Meßumformer aus, dann bereitet es mit der zunehmenden Verbreitung von Zweileiter-Meßumformern immer größere Schwierigkeiten, einen Ersatz für einen ausgefallenen Vierleiter-Meßumformer zu finden. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung vorzuschlagen, die die Verwendung eines Zweileiter-Meßumformers in einem Vierleiter-Meßsystem ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Zweileiter-Meßumformer mit einem Eingang an die eine Hilfsader und mit einem anderen Eingang über eine eingangsseitige Widerstandsanordnung mit einem Abgriff an die andere Hilfsader angeschlossen ist; ein Eingang eines Operationsverstärkers einerseits über einen Hilfswiderstand mit der einen Hilfsader und andererseits über eine Zenerdiode mit dem Abgriff der eingangsseitigen Widerstandsanordnung verbunden ist und ein weiterer Eingang des Operationsverstärkers an den Abgriff eines Spannungsteilers angeschlossen ist, der einerseits über dem Hilfswiderstand an der einen Hilfsader und andererseits an der anderen Hilfsader liegt, ein weiterer Operationsverstärker mit seinem einen Eingang an den anderen Eingang des Zweileiter-Meßumformers angeschlossen und mit seinem weiteren Eingang einerseits über eine Widerstandsanordnung zur Nullpunkteinstellung mit dem Hilfswiderstand und andererseits über einen Zusatzwiderstand mit einer Widerstandsanordnung zur Spanneinstellung verbunden ist, wobei die Widerstandsanordnung zur Spanneinstellung Bestandteil einer zwischen den Hilfsadern liegenden Verstärkerschaltung ist, die eingangsseitig dem weiteren Operationsverstärker nachgeordnet ist und ausgangsseitig mit den zwei Adern zur Übertragung des Meßsignals verbunden ist.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung für ein Vierleiter-Meßsystem besteht darin, daß beim Ausfall eines Vierleiter-Meßumformers ein weit verbreiteter Zweileiter-Meßumformer eingesetzt werden kann, wobei durch die Schaltungsanordnung mit dem einen Operationsverstärker eine gesteuerte Referenzquelle für die Widerstandsanordnung zur Nullpunkteinstellung gebildet ist, so daß die Einstellung des Nullpunktes sich nicht auf die Einstellung der Spanne auswirkt. Nullpunkt und Spanne lassen sich also bei dem Vierleiter-Meßsystem trotz Verwendung eines

Zweileiter-Meßumformers getrennt und genau einstellen.

Mit besonders hoher Genauigkeit arbeitet das Vierleiter-Meßsystem dann, wenn das Verhältnis der durch den Abgriff gebildeten Teilwiderstände der eingangsseitigen Widerstandsanordnung dem Verhältnis der Teilwiderstände des Spannungsteilers entspricht. In diesem Falle wird eine dem Ausgangsstrom des Zweileiter-Meßumformers proportionale Eingangsspannung genau zu einer mittels des Hilfswiderstandes gebildeten Referenzspannung addiert, so daß an der Widerstandsanordnung zur Nullpunkteinstellung dann unabhängig von der Ansteuerung seitens des Meßumformers stets eine konstante Referenzspannung ansteht. Durch Einstellung der Widerstandsanordnung zur Nullpunkteinstellung wird dann in vorteilhafter Weise tatsächlich nur der Nullpunkt beeinflusst.

Ferner wird es als vorteilhaft angesehen, wenn bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung für das Vierleiter-Meßsystem der eine Eingang des weiteren Operationsverstärkers über einen Ergänzungswiderstand mit dem Hilfswiderstand verbindbar ist. Durch diesen Ergänzungswiderstand läßt sich im Bedarfsfalle eine Offset-Grundvorverschiebung vornehmen; der Ergänzungswiderstand wirkt nämlich wie eine Stromquelle und beeinflusst daher nicht die Spanneinstellung.

Entsprechende Vorteile ergeben sich, wenn bei einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung das von der anderen Hilfsader abgewandte Ende der Widerstandsanordnung zur Spanneinstellung über einen weiteren Ergänzungswiderstand mit dem Hilfswiderstand verbunden wird.

Zur Erläuterung der Erfindung ist in der Figur ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung für ein Vierleiter-Meßsystem dargestellt.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist an eine Hilfsader 1 mit einem Eingang 2 ein üblicher Zweileiter-Meßumformer 3 mit einem Ausgangssignal im Bereich zwischen 4 und 20 mA angeschlossen. Die eine Hilfsader 1 liegt an Plus-Potential und führt zu einer nicht dargestellten Auswertestelle des Vierleiter-Meßsystems. Eine weitere Hilfsader 4 liegt auf Minus-Potential und ist ebenfalls zu der nicht dargestellten Auswertestelle geführt; im Bereich des Zweileiter-Meßumformers 3 ist die weitere Hilfsader 4 auf ein gemeinsames Bezugspotential 5 gelegt.

Wie die Figur ferner zeigt, ist ein weiterer Eingang 6 des Zweileiter-Meßumformers 3 über eine eingangsseitige Widerstandsanordnung 7 mit der anderen Hilfsader 4 bzw. Bezugspotential 5 verbunden. Die eingangsseitige Widerstandsanordnung ist mit einem Spannungsabgriff 8 versehen, mit dem ein Eingang 9 eines Operationsverstärkers 10 über eine Zenerdiode 11 verbunden ist. Der eine Eingang 9 des Operationsverstärkers 10 ist außerdem über einen Widerstand 12 und einen Hilfswiderstand 13 an die eine Hilfsader 1 angeschlossen. Der andere Eingang 14 des Operationsverstärkers 10 ist mit einem Abgriff 15 eines Spannungsteilers 16 verbunden, der einen Widerstand  $R_a$  und einen weiteren Widerstand  $R_b$  aufweist. Der Spannungsteiler 16 ist einerseits an den Hilfswiderstand 13 und andererseits an die andere Hilfsader 4 bzw. Bezugspotential 5 angeschlossen. Der Ausgang des Operationsverstärkers 10 liegt ebenfalls am Hilfswiderstand 13.

Der andere Eingang 6 des Zweileiter-Meßumformers 3 ist direkt auch mit einem Eingang 20 eines weiteren Operationsverstärkers 21 verbunden, dessen anderer

Eingang 22 einerseits über eine Widerstandsanordnung 23 zur Nullpunkteinstellung mit dem Hilfswiderstand 13 und andererseits über einen Zusatzwiderstand 24 mit einer Widerstandsanordnung 25 zur Spanneinstellung verbunden ist. Die Widerstandsanordnung 23 zur Nullpunkteinstellung enthält einen Widerstand R1 und einen einstellbaren Widerstand Rn, mit dem der Nullpunkt einstellbar ist.

Dem weiteren Operationsverstärker 21 ist eine Verstärkerschaltung 27 nachgeordnet, die mit einem Transistor 28 an den Ausgang des weiteren Operationsverstärkers 21 angeschlossen ist. Bestandteil der weiteren Verstärkerschaltung 27 ist die Widerstandsanordnung 25 zur Spanneinstellung. Die Verstärkerschaltung 27 ist mit Ausgängen 29 an zwei Adern 30 und 31 angeschlossen, über die ein Ausgangssignal im Bereich zwischen 0 und 20 mA entsprechend dem Ausgangssignal zwischen 4 und 20 mA des Zweileiter-Meßumformers 3 zu der nicht dargestellten Auswertestelle übertragen werden kann.

Die dargestellte Anordnung arbeitet in folgender Weise:

Der Zweileiter-Meßumformer 3 gibt ein Ausgangssignal im Bereich zwischen 4 und 20 mA ab, das als Strom Ie die eingangsseitige Widerstandsanordnung 7 mit den Teilwiderständen Rc und Rd durchfließt und an dieser Widerstandsanordnung 7 einen Spannungsabfall im Bereich von 0,2 bis 1 Volt erzeugt. Ist dafür gesorgt, daß das Verhältnis

$$\frac{Ra}{Rb} = \frac{Rc}{Rd}$$

gilt, dann ergibt sich an dem einen Eingang 20 des weiteren Operationsverstärkers 21 eine Eingangsspannung ΔUe aufgrund des Stromes Ie des Zweileiter-Meßumformers 3, die zu der Referenzspannung Uref am Schaltungspunkt 32 des Hilfswiderstandes 13 addiert wird. Da die Eingangsspannung des weiteren Operationsverstärkers 21 zwischen den Eingängen 20 und 22 praktisch Null ist, liegt damit an der Widerstandsanordnung 23 zur Nullpunkteinstellung die Spannung Uref unabhängig vom Strom Ie bzw. der Eingangsspannung ΔUe an. Durch Veränderung der Widerstandsanordnung 23 zur Nullpunkteinstellung wird deshalb nur der Nullpunkt beeinflusst, in vorteilhafter Weise aber nicht die Spanne.

Abschließend ist noch darauf hinzuweisen, daß durch einen Ergänzungswiderstand 33 zwischen dem Schaltungspunkt 32 am Hilfswiderstand 13 und dem einen Eingang 20 des weiteren Operationsverstärkers 21 eine Offset-Grundvorverschiebung einstellbar ist. Eine entsprechende Möglichkeit ist gegeben, wenn ein weiterer Ergänzungswiderstand 34 zwischen dem Schaltungspunkt 32 am Hilfswiderstand 13 und der Widerstandsanordnung 25 zur Spanneinstellung geschaltet ist.

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Anpassung eines Zweileiter-Meßumformers an ein Vierleiter-Meßsystem mit

- zwei Adern zur Übertragung eines Meßsignals eines Meßumformers von einer Meßwerterfassungsstelle zu einer Auswertestelle und mit
- zwei Hilfsadern zur Zuführung von Hilfsenergie von der Auswertestelle zur Meßwert-

erfassungsstelle,

dadurch gekennzeichnet, daß

— ein Zweileiter-Meßumformer (3) mit einem Eingang (2) an die eine Hilfsader (1) und mit einem anderen Eingang (6) über eine eingangsseitige Widerstandsanordnung (7) mit einem Abgriff (8) an die andere Hilfsader (4) angeschlossen ist,

— ein Eingang (9) eines Operationsverstärkers (10) einerseits über einen Hilfswiderstand (13) mit der einen Hilfsader (1) und andererseits über eine Zenerdiode (11) mit dem Abgriff (8) der eingangsseitigen Widerstandsanordnung (7) verbunden ist und ein weiterer Eingang (14) des Operationsverstärkers (10) an den Abgriff (15) eines Spannungsteilers (16) angeschlossen ist, der einerseits über dem Hilfswiderstand (13) an der einen Hilfsader (1) und andererseits an der anderen Hilfsader (4) liegt,

— ein weiterer Operationsverstärker (21) mit seinem einen Eingang (20) an den anderen Eingang (6) des Zweileiter-Meßumformers (3) angeschlossen ist und mit seinem weiteren Eingang (22) einerseits über eine Widerstandsanordnung (23) zur Nullpunkteinstellung mit dem Hilfswiderstand (13) und andererseits über einen Zusatzwiderstand (24) mit einer Widerstandsanordnung (25) zur Spanneinstellung verbunden ist, wobei

— die Widerstandsanordnung (25) zur Spanneinstellung Bestandteil einer zwischen den Hilfsadern (1, 4) liegenden Verstärkerschaltung (27) ist, die eingangsseitig dem weiteren Operationsverstärker (21) nachgeordnet ist und ausgangsseitig mit den zwei Adern (30, 31) zur Übertragung des Meßsignals verbunden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

— das Verhältnis der durch den Abgriff (8) gebildeten Teilwiderstände (Rc, Rd) der eingangsseitigen Widerstandsanordnung (7) dem Verhältnis der Teilwiderstände (Ra, Rb) des Spannungsteilers (16) entspricht.

3. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

— der eine Eingang (20) des weiteren Operationsverstärkers (21) über einen Ergänzungswiderstand (33) mit dem (13) Hilfswiderstand verbindbar ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

— das von der anderen Hilfsader (4) abgewandte Ende der Widerstandsanordnung (25) zu Spanneinstellung über einen weiteren Ergänzungswiderstand (34) mit dem Hilfswiderstand (13) verbindbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

